

Heute werden Elektronenröhren durch moderne Halbleiterbauelemente ersetzt.

Röhrendiode



Elektronen-
röhren



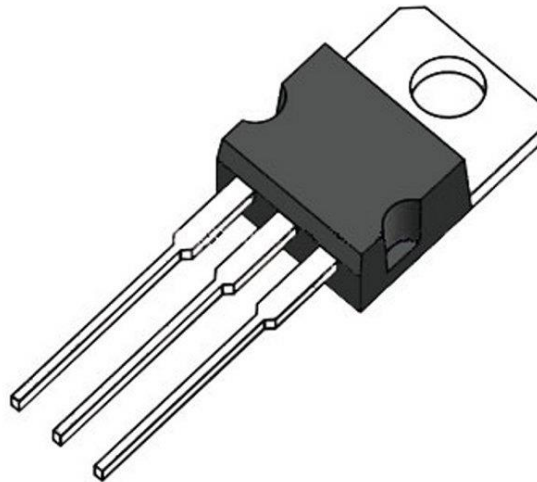
Transistoren



Halbleiterdiode

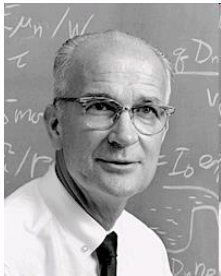
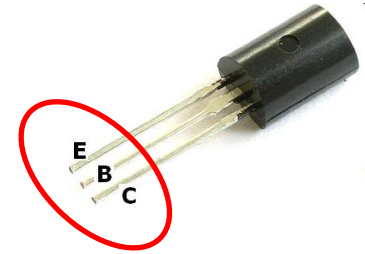


Der Transistor



Der Transistor ist ein aktives Bauelement, der über einen Steueranschluss verfügt mit dem sein Verhalten in einem Stromkreis beeinflusst werden kann.

Er verfügt über 3 Anschlüsse.



Der erste bipolare Transistor wurde 1947 von

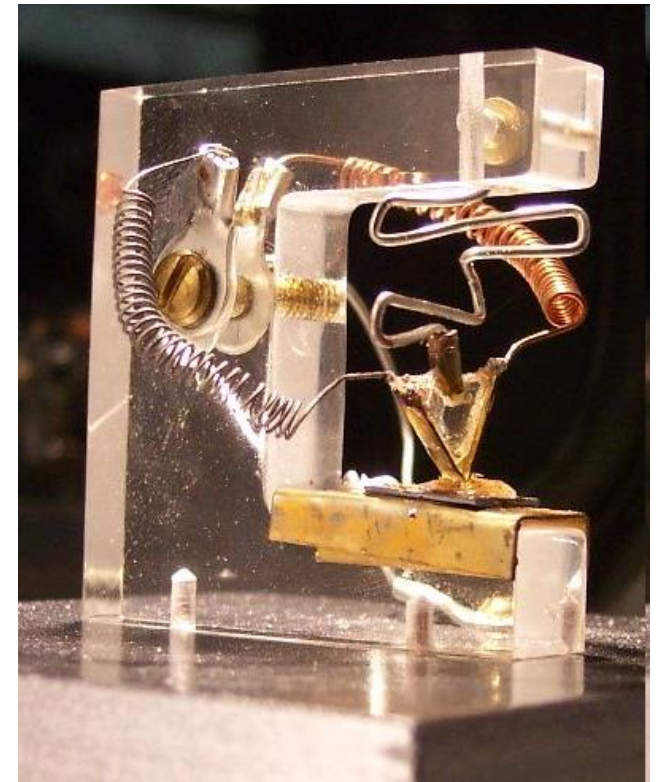
- William B. Shockley,
- John Bardeen und
- Walter H. Brattain



erfunden und entwickelt und in den **Bell Laboratories** (New Jersey) vorgeführt.



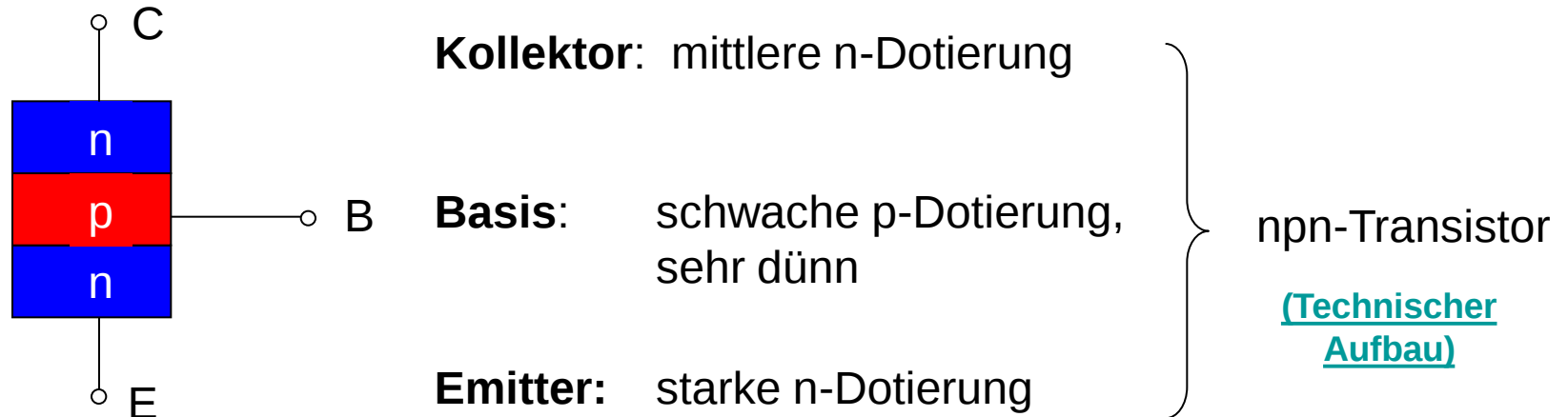
Nur kurze Zeit später entstanden die ersten elektronischen Geräte auf Transistorbasis



Nachbau des ersten Transistors
(Museumsstück)

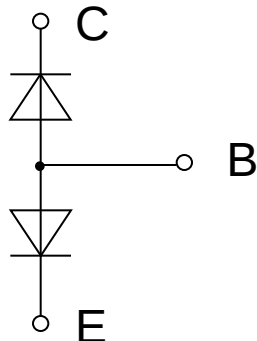
Aufbau eines bipolaren Transistors

Der Transistor besteht aus drei unterschiedlich dotierten HL-Schichten.

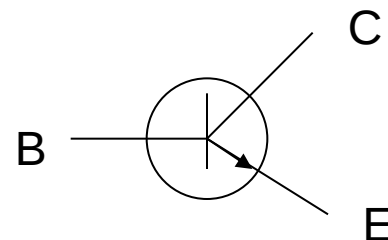


Jeweils zwei benachbarte Schichten bilden einen pn-Übergang.

symbolische Darstellung

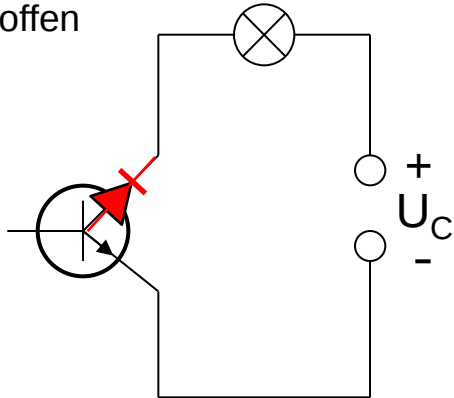


Schaltzeichen



Grundprinzip des Transistors (Emitterschaltung)

Basis offen



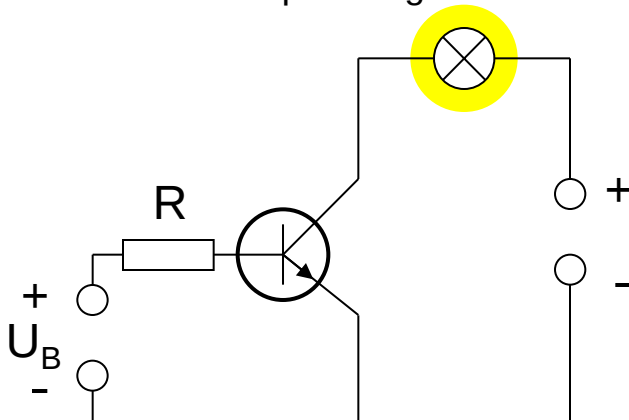
Beobachtung:

*Lampe leuchtet nicht,
es fließt kein Strom.*

Erklärung:

*Die **Diode** am Kollektor ist in
Sperrrichtung geschaltet.*

zusätzliche Spannung an Basis



Beobachtung:

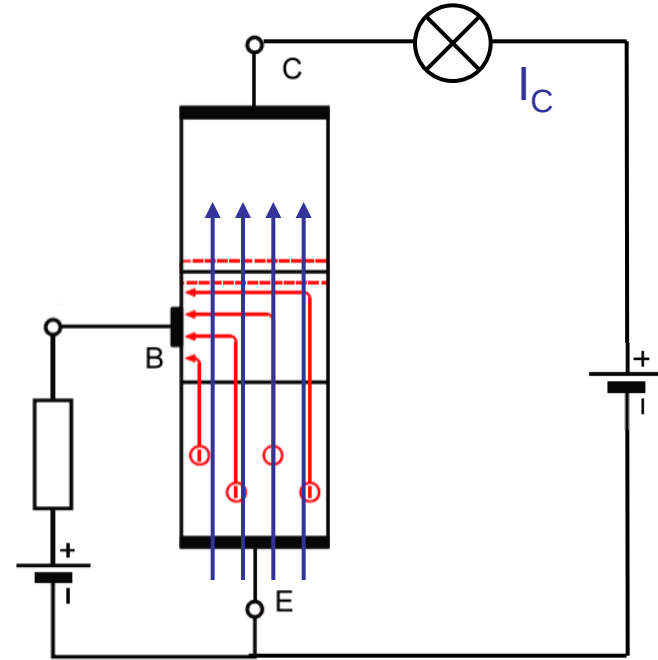
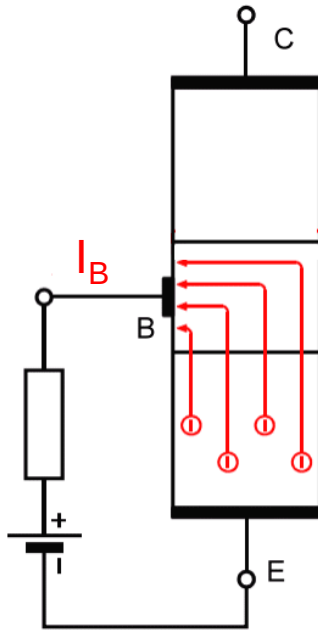
*Die Lampe leuchtet,
es fließt elektrischer Strom.*

*An der Basis kann der Stromfluss
durch die Glühlampe gesteuert
werden.*

Erklärung:

...

Steuerwirkung am Transistor:



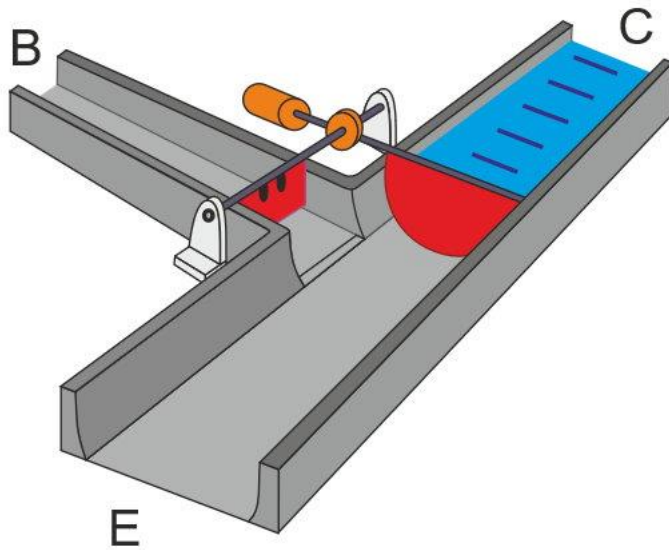
Kurzform:

Der fließende Basisstrom macht die Grenzschicht zum Kollektor leitfähig, so dass ein Kollektorstrom fließen kann.

► Schalterwirkung

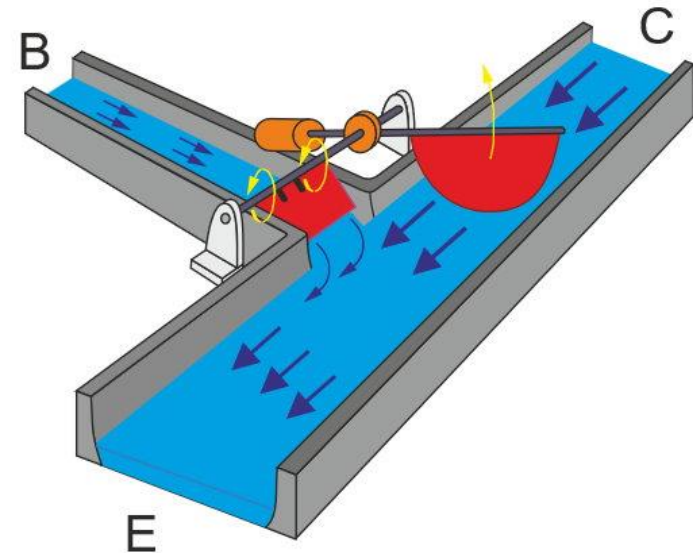
Veranschaulichung der Steuerwirkung: (mechanisches Modell)

Zwei Wasserkanäle $C \rightarrow E$ und $B \rightarrow E$ sind über eine gemeinsame Klappe miteinander verbunden.



Die Klappe an C ist geschlossen.
Es fließt kein Wasser von C nach E.

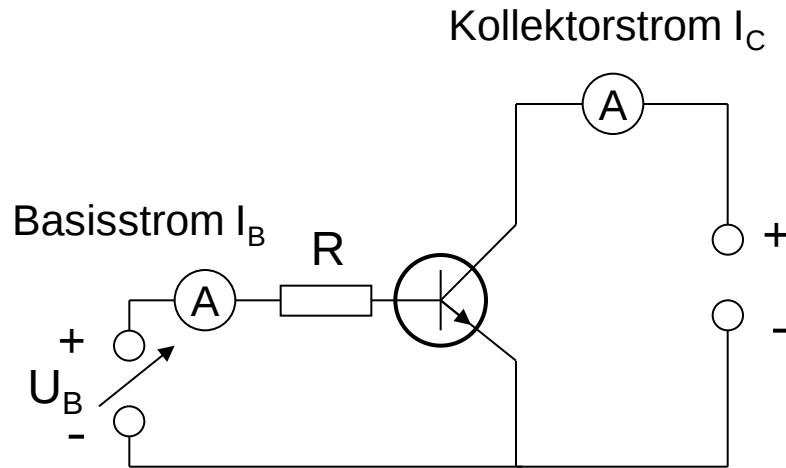
Es fließt kein Kollektorstrom !



Ein kleiner Wasserfluss von B nach E
öffnet die Klappe und es kann viel
Wasser von C nach E fließen.

Der Basisstrom steuert den
Kollektorstrom !

Zusammenhang von Basis- und Kollektorstrom:



Beobachtung:

Ein kleiner Basisstrom I_B ruft einen großen Kollektorstrom I_C hervor.

► Verstärkerwirkung

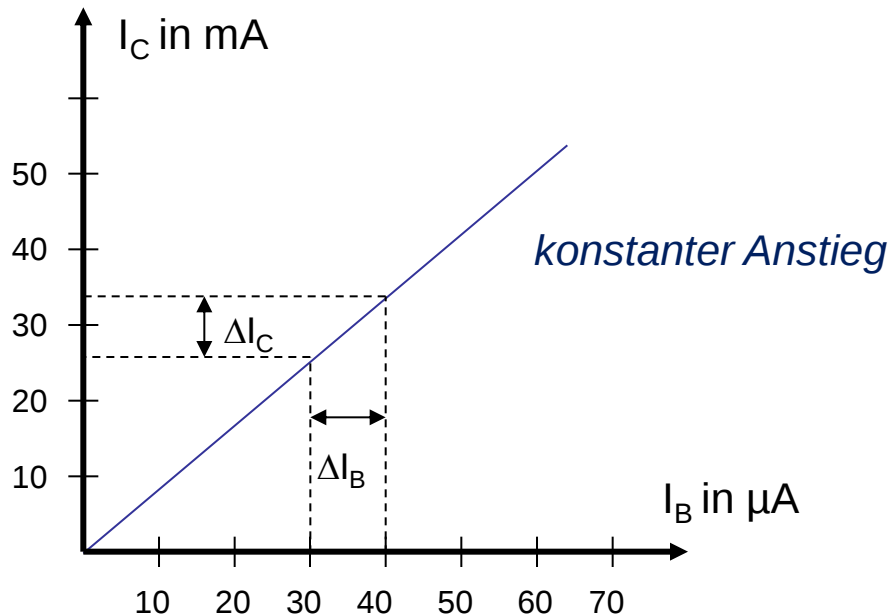
Zusammenhang:

Kollektor- und Basisstrom sind zueinander proportional.

$$\frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \text{konstant}$$

$$\boxed{\frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \approx \frac{I_C}{I_B} = \beta}$$

Stromverstärkungsfaktor

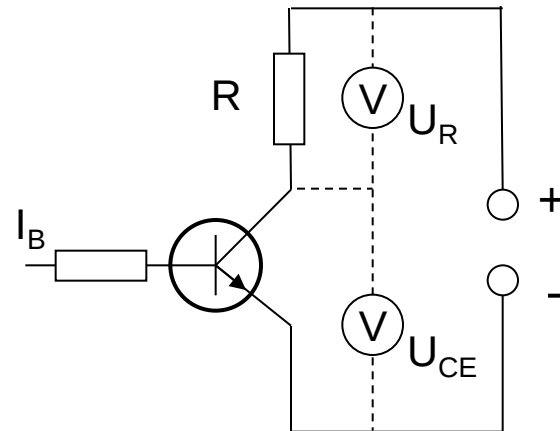


Anwendung des Transistors (*Grundfunktion*):

Durch die Änderung der Basisspannung bzw. Basisstromstärke wird die Leitfähigkeit des Transistors beeinflusst.

Der Widerstand des Transistors zwischen Emitter und Kollektor wird verändert.

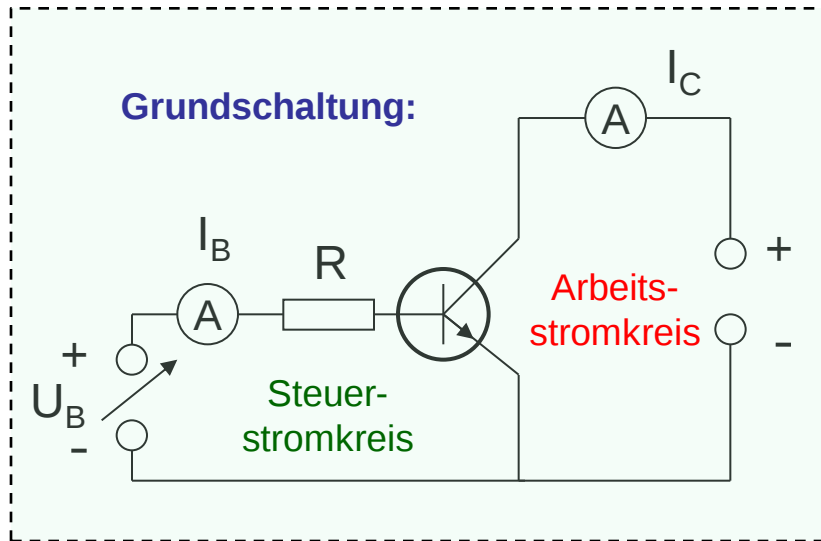
Es entsteht ein regelbarer Spannungsteiler.



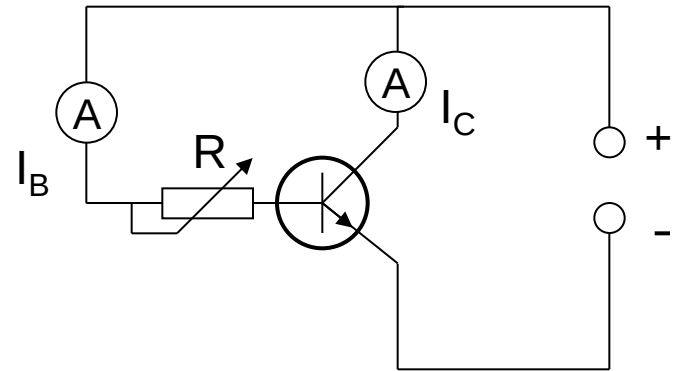
Die Änderung des Basisstroms I_B kann durch andere elektronische Bauelemente (Sensoren) hervorgerufen werden.

- temperaturabhängiger Widerstand (Heißleiter)
- lichtempfindlicher Widerstand (Fotowiderstand)
- Berührungssensor
- ...

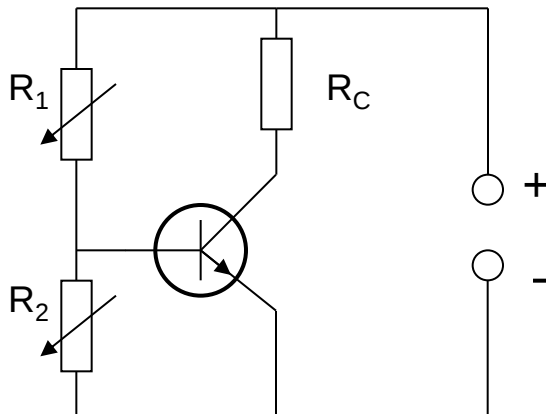
weitere Anwendung des Transistors:



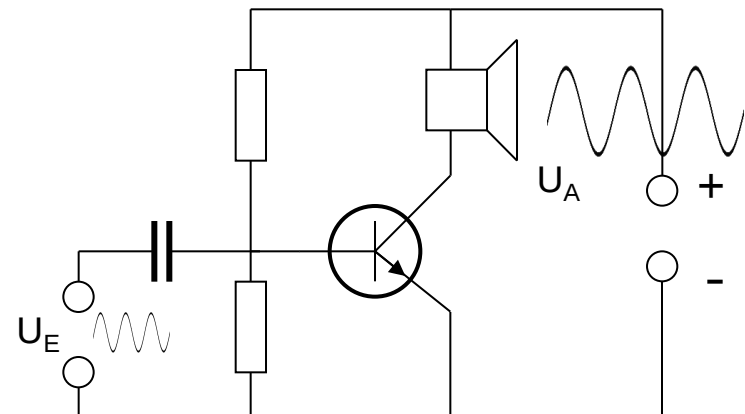
Nutzung einer Spannungsquelle:



Spannungsteiler an der Basis:

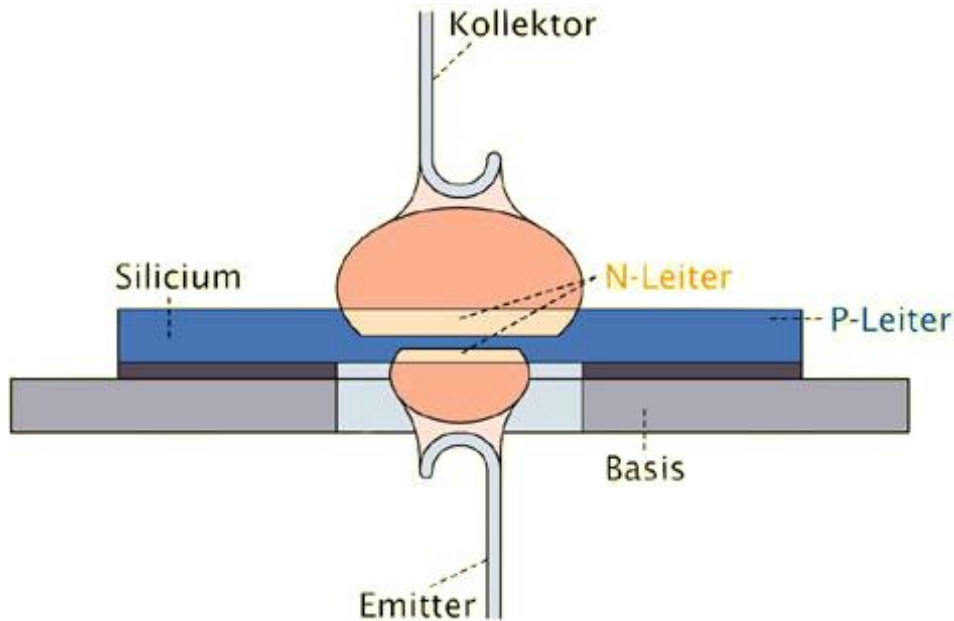


Verstärkerschaltung:



Technischer Aufbau eines NPN-Transistors

Aufbau als einzelnes Bauelement



Realisierung in einer Integrierten Schaltung (Planartechnik)

